

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
23 janvier 2003 (23.01.2003)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 03/006266 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ :
B60C 11/12, 11/04, 11/13, 101/00

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf CA, MX, US) :
SOCIETE DE TECHNOLOGIE MICHELIN [FR/FR];
23, rue Breschet, F-63000 Clermont-Ferrand (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP02/07003

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : MICHE-
LIN RECHERCHE ET TECHNIQUE S.A. [CH/CH];
Route Louis-Braille 10 et 12, CH-1763 Granges-Paccott
(CH).

(22) Date de dépôt international : 25 juin 2002 (25.06.2002)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
01/09111 9 juillet 2001 (09.07.2001) FR

(72) Inventeur; et
(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : METZGER,
Julien [FR/FR]; 33 bis, rue de la Treille, F-63000 Cler-
mont-Ferrand (FR).

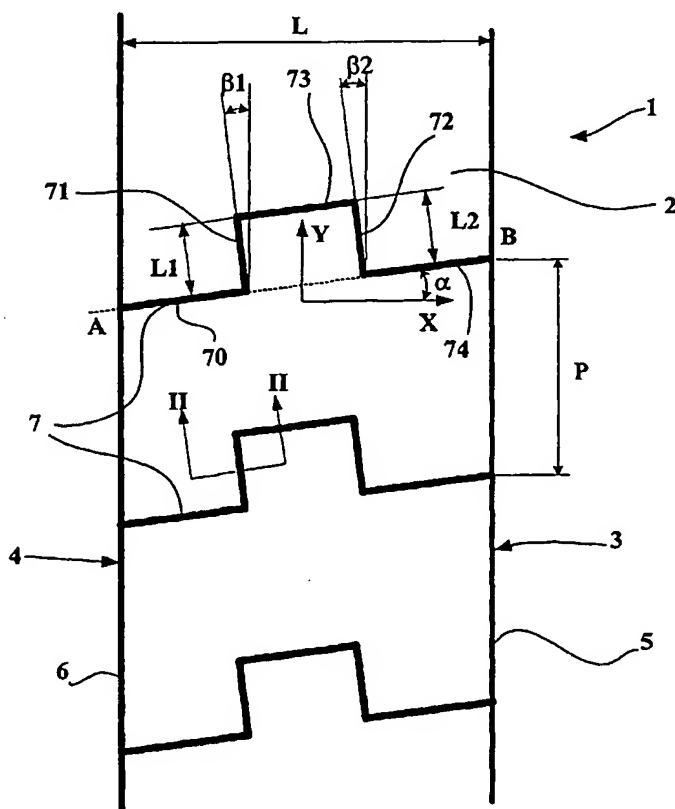
[Suite sur la page suivante]

(54) Title: SLOTTED RUNNING TREAD PROVIDED

(54) Titre : BANDE DE ROULEMENT POURVUE D'INCISIONS



WO 03/006266 A1



(57) Abstract: The invention concerns a running tread comprising a tread design consisting of at least two ribs, of average length L, comprising a plurality of grooves whereof the traces on the contact surface extend between two intersection points A and B, the segment AB forming an angle α with the transverse direction of the tread of not more than 40° . Said tread is characterised in that each groove of average length E, comprises a succession of groove portions, some of said groove portions having, on the entire surface parallel to the unused contact surface and included between said unused surface and two-thirds of the groove maximum depth, traces forming a mean angle β not more than 15° with the longitudinal direction of the tread, said portions having a total length L_t which is not less than one-fifth of the width of the rib, and the groove portions, whereof the traces form an angle β are provided on the opposite walls with raised patterns of amplitude K designed to co-operate mutually to block the relative movements of a wall of the groove relative to the opposite wall, the amplitude K of said raised patterns ranging between 4 and 10 times the average width E of the groove.

(57) Abrégé : Bande de roulement comportant une sculpture formée par au moins deux nervures, de largeur moyenne L, comportant une pluralité d'incisions dont les traces sur la surface de contact s'étendent entre deux points d'intersection A et B, le segment AB faisant

[Suite sur la page suivante]



(74) Mandataire : DIERNAZ, Christian; M. F. P. Michelin, SGD/LG/PI-F35-Ladoux, F-63040 Clermont-Ferrand Cedex 09 (FR).

(81) États désignés (*national*) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (*régional*) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet

eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

un angle α avec la direction transversale de la bande au plus égal à 40° , la bande étant caractérisée en ce que chaque incision de largeur moyenne E, comprend une succession de parties d'incision, certaines desdites parties d'incision ayant, sur toute surface parallèle à la surface de contact à l'état neuf et comprise entre ladite surface à l'état neuf et les $2/3$ de la profondeur maximale de l'incision, des traces faisant un angle moyen β au plus égal à 15° avec la direction longitudinale de la bande, lesdites parties ayant une longueur totale L_t qui est au moins égale au cinquième de la largeur de la nervure; et en ce que, les parties d'incision, dont les traces font un angle moyen β , sont pourvues sur leurs parois en vis-à-vis des motifs de relief d'amplitude K destinés à coopérer entre eux pour bloquer les mouvements relatifs d'une paroi de l'incision par rapport à la paroi en vis-à-vis, l'amplitude K desdits motifs de relief étant comprise entre 4 et 10 fois la largeur moyenne E de l'incision.

- 1 -

BANDE DE ROULEMENT POURVUE D'INCISIONS.

L'invention concerne les bandes de roulement de pneumatiques destinés à équiper des essieux moteur de véhicules et plus particulièrement de véhicule de type poids lourd.

5 Une telle bande de roulement est généralement pourvue d'une sculpture formée d'éléments de relief, nervures et/ou blocs, séparés les uns des autres dans le sens transversal et/ou circonférentiel par des rainures circonférentielles et/ou transversales. En fonction de l'essieu sur lequel est monté un pneumatique, sa bande de roulement est pourvue d'une sculpture comportant davantage de blocs ou davantage de nervures d'orientation générale
10 circonférentielle. Dans le cas d'un essieu moteur, c'est-à-dire un essieu auquel est transmis un couple moteur ou freineur, il est d'usage de réaliser plutôt des sculptures comportant à la fois par des rainures circonférentielles et transversales délimitant une pluralité de blocs. Les inconvénients majeurs de ce type de sculpture sont un assouplissement de la bande de roulement (diminution de la rigidité de cisaillement sous un effort tangent à la surface des éléments de
15 relief au passage dans le contact) et une émission de bruit en roulage augmentant avec le taux d'entaillage (rapport des surfaces de rainures sur la surface totale de la bande de roulement).

Une autre possibilité consiste à réaliser une sculpture formée de nervures d'orientation générale circonférentielle (c'est-à-dire pouvant être en zigzag autour de cette direction) et à pourvoir ces nervures avec une pluralité d'incisions de faible largeur comparée à la largeur des
20 rainures (en règle générale, la largeur moyenne des incisions est au maximum 2 mm); ces incisions peuvent être obliques ou non par rapport à la direction transversale sur le pneumatique et s'étendre sur une partie ou la totalité de l'épaisseur utile de la bande de roulement (par définition, l'épaisseur utile correspond à l'épaisseur de bande de roulement que l'utilisateur peut user tout en demeurant dans les prescriptions légales en vigueur). Si la présence de ces incisions est
25 favorable en adhérence par la présence des nombreuses arêtes qu'elles forment sur la surface de roulement des nervures, l'augmentation de leur nombre conduit également à une diminution de rigidité qui est préjudiciable sur les autres performances du pneumatique, cette diminution de rigidité étant en partie liée à la possibilité qu'ont les parois de gomme en vis-à-vis délimitant chaque incision de glisser les unes par rapport aux autres lors du passage dans le contact avec la
30 chaussée.

Une solution a été proposée notamment par la demanderesse dans son brevet EP 768958 qui décrit de nouvelles formes d'incisions réduisant sensiblement le glissement

- 2 -

relatif entre parois en vis-à-vis et selon lesquelles lesdites parois présentent chacune une surface en relief formée de saillies et de cavités disposées de part et d'autre d'une surface moyenne, une saillie étant complètement entourée de cavités et réciproquement, de manière à ce que les surfaces de parois coopèrent ensemble pour limiter les mouvements relatifs entre lesdites parois.

5 En général, ces incisions sont disposées de manière à former des arêtes de gomme qui sont essentiellement orientées transversalement pour avoir un effet sur l'adhérence du pneumatique sous couple moteur ou freineur en roulage ligne droite. On a constaté que sous des efforts tangents à la surface de contact des nervures pourvues de ce type d'incision, il se produisait certes un blocage d'une paroi sur la paroi en vis-à-vis mais que ce blocage n'est pas
10 efficace instantanément. Au cours d'essais de mesure de bruit sur véhicule poids lourd consistant à appliquer un couple moteur à l'essieu moteur, la demanderesse a constaté que plus le nombre d'incisions du type de celles décrites dans le brevet EP 768958 était grand et plus le bruit enregistré au passage du véhicule devenait perceptible. Il existe en fait des directions dans lesquelles il n'y a pas de blocage entre les parois.

15 Le besoin existe d'une sculpture de bande de roulement pour pneumatique formée essentiellement de nervures circonférentielles pourvues d'une pluralité d'incisions, de largeur moyenne inférieure à 2 mm, créant un grand nombre d'arêtes et une grande longueur d'arêtes, ces incisions délimitant une pluralité d'éléments de gomme dont les parois en vis-à-vis se bloquent mutuellement l'une l'autre avec une efficacité quasiment instantanée (c'est-à-dire avec
20 un retard très sensiblement réduit voire nul).

A cet effet, l'invention propose une bande de roulement pour pneumatique comportant une sculpture formée par au moins deux rainures d'orientation générale circonférentielle, ces rainures délimitant au moins deux nervures comportant chacune une face de contact destinée à venir en contact avec la chaussée et deux faces latérales, ces faces latérales coupant la face de
25 contact pour former des arêtes, au moins une de ces nervures, de largeur moyenne L, comportant une pluralité d'incisions débouchant sur la face de contact et sur les deux faces latérales de la nervure, la trace de chaque incision, sur la surface de contact à l'état neuf, s'étendant entre deux points d'intersection A et B avec les arêtes de la nervure, la direction du segment AB faisant un angle α avec la direction transversale de la bande au plus égal à 40°, la
30 bande étant caractérisée en ce que :

- chaque incision de largeur moyenne E, comprend, d'une face latérale de la nervure à l'autre face latérale, une succession de parties d'incision, certaines desdites parties d'incision ayant, sur au moins une hauteur totale H_e égale à la moitié de la

- 3 -

profondeur maximale H_i de l'incision et pour toute surface parallèle à la surface de contact à l'état neuf prise à l'intérieur de cette hauteur H_e , des traces faisant un angle moyen β au plus égal à 15° avec la direction longitudinale de la bande, lesdites parties ayant, en projection sur cette direction longitudinale, une longueur totale L_t qui est au moins égale au cinquième de la largeur L de la nervure; et en ce que,

➤ les parties d'incision dont les traces font un angle moyen β sont pourvues sur leurs parois en vis-à-vis des motifs de relief d'amplitude K destinés à coopérer, lors du passage dans le contact avec la chaussée, pour bloquer les mouvements relatifs d'une paroi de l'incision par rapport à la paroi opposée dans la direction de l'épaisseur de la bande et dans la direction longitudinale de la bande, l'amplitude K desdits motifs de relief étant comprise entre 4 et 10 fois la largeur moyenne E de l'incision.

La longueur totale L_t est égale à la somme des longueurs des projections sur la direction longitudinale Y des parties de l'incision faisant un angle moyen au plus égal à 15° avec la direction longitudinale Y . Cette longueur L_t peut être différente d'un plan de coupe à un autre plan de coupe, ce qui équivaut au fait que d'un plan de coupe à un autre la trace de l'incision sur la surface de roulement évolue.

La largeur moyenne E d'une incision est définie comme la distance moyenne séparant les parois en vis-à-vis.

Pour obtenir le résultat recherché, il est essentiel d'avoir la combinaison d'une longueur suffisante de parties d'incision faisant un angle faible avec la direction longitudinale de la bande (correspondant à la direction circonférentielle lorsque cette bande équipe un pneumatique) et la présence de motifs de relief sur ces parties pour réaliser un blocage des parois desdites parties dans toutes les directions contenues sur la surface desdites parties et cela sur au moins une hauteur totale H_e égale au moins aux deux tiers de la profondeur maximale H_i de l'incision. Bien sûr, cette hauteur H_e peut être prise comme la somme des hauteurs de plusieurs parties disjointes sur lesquelles sont vérifiées les conditions de l'invention énoncées plus haut, à savoir les conditions d'angle et de longueur.

Ainsi lors du passage dans le contact avec le sol, les nervures pourvues d'incisions selon l'invention peuvent être assimilées à des nervures continues mécaniquement (c'est-à-dire

- 4 -

sans incisions), les parois en vis-à-vis des incisions étant au moins localement bloquées l'une contre l'autre pour annuler tout mouvement relatif dans des directions parallèles auxdites parois (c'est-à-dire autres que perpendiculaires à ces parois).

Préférentiellement :

- 5 - la longueur totale L_t est au moins égale au tiers de la largeur L de la nervure ;
- chaque partie d'incision faisant un angle moyen β au plus égal à 15° a, en projection sur la direction longitudinale de la bande, une longueur comprise entre le quart et la moitié du pas moyen entre deux incisions ;
- pour améliorer encore le blocage, chaque partie d'incision faisant un angle
10 moyen β au plus égal à 15° a, en projection sur la direction longitudinale de la bande, une longueur au moins égale au cinquième de la largeur de la nervure ;
- les parois des incisions faisant un angle moyen β au plus égal à 15° sont pourvues de reliefs sur au moins 50% de la profondeur maximale de l'incision à partir de la surface de roulement à l'état neuf ; avantageusement, ces reliefs (creux ou bosses)
15 sont réparties sur au moins trois lignes de niveau sensiblement parallèles à la surface de roulement ;
- l'angle moyen β est au plus égal à 5° pour réaliser un blocage encore plus efficace des mouvements dans la direction longitudinale des parois des incisions ;
- toutes les parties d'incision sont pourvues de reliefs sur leurs parois, ces reliefs
20 étant destinés à coopérer entre eux pour bloquer tous les mouvements selon des directions parallèles auxdites parois.

La bande de roulement selon l'invention permet d'atteindre un fonctionnement quasiment identique à celui d'une même bande pourvue d'une sculpture formée de nervures tout
25 en ayant un nombre d'arêtes et une longueur totale d'arêtes dans le contact qui confèrent à cette bande une performance très supérieure en adhérence. En effet, tous les mouvements relatifs, à l'exception de l'écartement, d'une paroi par rapport à la paroi en vis-à-vis sont très nettement réduits voire même annulés qu'une nervure pourvue de telles incisions soit soumise dans la zone de contact à des efforts tangentiels longitudinaux (circonférentiels) ou transversaux ou bien une
30 combinaison desdits efforts.

- 5 -

Par ailleurs, il a été constaté qu'une sculpture selon l'invention n'était pas pénalisée en usure et en particulier qu'il ne se produisait pas d'usure irrégulière (c'est-à-dire que l'usure observée était sensiblement uniforme sur toute la surface de contact des nervures).

Les motifs de reliefs (saillies et cavités) peuvent avoir des formes géométriques
5 quelconques, toutefois, il est préférable que ces formes soient semblables de manière à permettre une coopération plus efficace encore. Il est bien sûr possible de former uniquement des saillies sur une paroi délimitant une incision et de former uniquement des cavités complémentaires des saillies sur la paroi opposée.

Pour atteindre un blocage encore amélioré, il est avantageux de répartir sur toute la
10 largeur des nervures la présence de parties d'incision faisant des angles moyens β au plus égal à 15° . Pour ce faire, et si on note :

- Le : la distance maximale séparant les parties d'incision comprenant des motifs de relief et situées au plus près des faces latérales de chaque nervure et,
- Li : la distance maximale séparant les parties d'incision comprenant des motifs de
15 relief et situées les plus près de la partie médiane de chaque nervure,

il est avantageux que ces distances satisfassent les relations suivantes :

$$\frac{1}{3} \leq \frac{Le}{L} \leq \frac{2}{3}$$

$$\frac{1}{4} \leq \frac{Li}{L}$$

20 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortent de la description faite ci-après en référence aux dessins annexés qui montrent, à titre d'exemples non limitatifs, des formes de réalisation de l'objet de l'invention.

Sur ces dessins,

La figure 1 est, selon une première variante, une vue en plan d'une nervure d'une
25 bande de roulement d'un pneumatique selon l'invention;

La figure 2 montre une vue en coupe selon la ligne II-II d'une incision de la nervure montrée à la figure 1 ;

- 6 -

La figure 3 montre sur une deuxième variante selon l'invention une vue en plan d'une nervure d'une bande de roulement ;

La figure 4 montre une vue en coupe selon la ligne IV-IV d'une partie de l'incision de la nervure montrée à la figure 3 ;

5 La figure 5 montre une vue en coupe selon la ligne V-V d'une partie de l'incision de la nervure montrée à la figure 3 ;

La figure 6 montre une vue générale d'un élément moulant une incision selon l'invention ;

La figure 7 montre une autre variante d'une incision selon l'invention.

10

La figure 1 représente une vue partielle d'une nervure 1 d'une bande de roulement pour pneumatique de poids lourd de dimension 315/80 R 22.5 comprenant au total huit nervures délimitées par des rainures de profondeur moyenne égale à 15 mm et orientées dans la direction circonférentielle de cette bande (représentée par la direction Y sur la figure 1).

15 La nervure 1 comprend une face de contact 2 destinée à venir en contact avec le sol pendant le roulage et deux faces latérales 3 et 4 coupant la face de contact 2 selon deux arêtes 5 et 6. La nervure 1 est pourvue d'une pluralité d'incisions 7 débouchant sur chaque face latérale ; vue de la surface de roulement du pneumatique à l'état neuf, chaque incision 7 coupe ladite surface 2 suivant une trace s'étendant entre des points A et B situés sur les arêtes 5 et 6 de la
20 nervure. L'angle moyen de la trace de l'incision sur la surface de roulement correspond à l'angle α que fait le segment AB avec la direction transversale de la bande (repérée par la direction X sur la figure); cet angle est ici égal à 7°. Chaque incision d'une même nervure a une largeur moyenne E de 0.6 mm et une profondeur quasiment constante sur toute sa longueur (entre les points A et B) et égale à la profondeur des rainures délimitant la nervure 1.

25 Chaque incision 7 s'étend entre la face latérale 5 et l'autre face latérale 6 de la nervure 1 et est formée par une succession de parties d'incision planes 70, 71, 72, 73, 74 dont on aperçoit sur la figure 1 les intersections avec la surface de roulement.

Deux parties 71, 72 de l'incision 7 ont des traces sur la surface de roulement qui font avec la direction longitudinale de la bande (repérée par la direction Y sur la figure) des angles respectivement β_1 et β_2 qui sont dans le cas présenté égaux à 7°. Ces deux parties d'incision 71
30 et 72 ont des longueurs L1 et L2 égales toutes les deux à 5 mm; dont la somme Lt en projections

- 7 -

de ces longueurs sur la direction longitudinale Y est ici égale au tiers de la largeur L de la nervure.

Ces deux parties d'incision 71 et 72 sont en outre pourvues sur les parois les délimitant avec une pluralité de motifs en creux et en relief assez semblables à ceux décrits dans le brevet US5 783 002. Sur la figure 2, montrant une coupe selon la ligne II-II de la figure 1, on distingue l'incision 71 de largeur moyenne E et de profondeur Hi. Chacune des parois de l'incision 71 présente sur une amplitude maximale K qui est égale dans le cas présent à 3.3 mm. En outre, les parois de cette incision 71 comporte des motifs en creux et en relief sur une hauteur totale He qui dans le cas présent est égale à Hi. Lesdits motifs sont répartis sur plusieurs niveaux entre la surface de roulement et le fond de l'incision : en pratique, et vu dans le sens de la profondeur Hi de l'incision, on dispose préférentiellement au moins trois rangées de reliefs.

Dans l'exemple présenté, les parties d'incision 70, 73, 74 sont également planes et coupent la surface de roulement selon des tracés rectilignes faisant un même angle moyen α égal à 7° . En outre, ces parties comportent également une pluralité de motifs de relief semblables à ceux disposés sur les parties 71 et 72.

Dans l'exemple décrit, le sens de rotation est opposé à la direction Y sur la figure 1.

Globalement, l'incision 1 est perpendiculaire à la surface de roulement à l'état neuf, c'est-à-dire que chaque partie 70, 71, 72, 73, 74 est en moyenne perpendiculaire à ladite surface.

Comme variante, il est possible d'incliner chaque incision d'un angle au plus égal en valeur absolue à 15° (par rapport à la direction perpendiculaire à la surface de roulement) ; les incisions d'une même nervure pouvant être alternativement inclinées d'un angle positif et d'un angle négatif.

Dans le tableau I ci-après est présentée une comparaison de différentes sculptures pourvues de nervures (cas 1 à cas 4):

- sans incision (cas 1) ;
- avec incisions planes de tracé rectiligne sur la surface de roulement (cas 2) ;
- avec incisions planes munies d'une pluralité de motifs de relief tels que décrits dans le brevet US5 783 002 (cas 3) ;
- avec incisions selon l'invention (cas 4).

Dans ce dernier cas 4, le pneumatique comprend huit nervures chacune pourvue d'une pluralité d'incisions telles que montrées à la figure 1. Les incisions de la nervure à l'épaule se distinguent des incisions des autres nervures en ce que, la nervure épaule étant plus large, ces incisions sont pourvues d'une ondulation supplémentaire d'amplitude plus importante :

Pour comparer ces sculptures (tableau I), on calcule pour chacune d'entre elles une rigidité en cisaillement longitudinal (suivant la direction Y sur la figure 1) égale au rapport entre l'effort longitudinal exercé par le sol sur chaque sculpture et la déformation de cisaillement imposée à ladite sculpture . On calcule de plus un assouplissement qui est défini comme le rapport entre la rigidité en cisaillement longitudinal et le produit du module de cisaillement de la gomme par la surface de la sculpture en contact avec le sol.

On définit un taux d'entaillement de chaque sculpture comme le rapport entre la somme des surfaces des incisions sur une nervure à l'état neuf et la surface totale de ladite nervure.

Tableau I – valeurs calculées

	Rigidité cisaillement longitudinal daN/mm	Assouplissement %	Taux entaillement %
Cas 1	44.30	98.66	0
Cas 2	24.64	56.58	3
Cas 3	21.79	50.55	4
Cas 4	26.59	62.57	5.33

On constate qu'avec la sculpture selon l'invention (cas 4), il est possible d'augmenter le taux d'entaillement et la longueur d'arêtes en augmentant la rigidité en cisaillement longitudinal, comparativement à ce que l'on obtient avec des sculptures avec incisions non conformes à l'invention, sans pour autant créer un trop grand assouplissement.

- 9 -

Des mesures ont en outre été réalisées sur pneumatiques pourvues des mêmes sculptures (cas 2, cas 3, cas 4) et pour une sculpture pourvue de nervures munies d'incisions rectilignes pontées (cas 5), c'est à dire dont les parois en vis-à-vis sont reliées par des ponts de gomme. Ces mesures sont rassemblées dans le tableau II ci-après.

5

Tableau II – mesures sur pneumatique

	Rigidité cisaillement longitudinal moyen par nervure en daN/%	Taux entaillement moyen par nervure en %
Cas 2	50	3
Cas 3	55	3
Cas 4	60	5.33
Cas 5	55	2,9

On constate que la sculpture pourvue d'incisions selon l'invention (cas 4) conserve une plus grande rigidité (exprimée en daN par % de déformation) qu'une sculpture pourvue d'incisions munies de pontages, tout en offrant un entaillement plus grand quel que soit le niveau d'usure.

Sur la figure 3 est représentée une autre variante selon l'invention d'une nervure 10 d'une bande de roulement comportant une pluralité d'incisions 700. Chaque incision a, vue de la surface de roulement 20, une trace s'étendant entre deux points A et B d'intersection avec chacune des arêtes de la nervure. Cette incision comprend plusieurs parties successives d'incision en allant de A vers B à savoir : AC, CD, DE, EF, FG, GH, HI, IJ, JB. Les parties d'incisions AC, DE, FG, HI sont alignées avec la direction transversale X et ne comportent pas de motifs de reliefs sur les parois les délimitant.

Les parties CD, EF, GH, IJ font chacune un angle moyen β égal en valeur absolue à 5° avec la direction longitudinale Y (l'angle étant celui du segment reliant les points d'extrémité de chacune desdites parties d'incision). Toutes ces parties d'incisions sont pourvues d'une pluralité de motifs de relief sur toute leur profondeur (comme le symbolise les traces ondulées 8 sur la surface de roulement telles que représentées sur la figure 3).

Pour améliorer encore le blocage des parois des parties d'incisions de plus grande longueur, l'amplitude maximale K des motifs de relief est située vers la région médiane d chacune desdites parties (dans l'exemple présenté, l'amplitude des motifs va en augmentant progressivement d'une extrémité vers la région médiane comme schématisé par les traits pointillés).

Il est avantageux que les parties d'incision inclinées d'un angle β inférieur à 15° avec la direction longitudinale de la bande soient réparties sur la largeur de la nervure de manière à ce que le blocage des parois opposées de l'incision soit au mieux réparti sur toute la largeur de la nervure. Dans le cas présent, la largeur maximale L_e , séparant les parties d'incision comprenant des motifs de relief et situées au plus près des faces latérales de chaque nervure (correspondant aux parties CD et IJ et plus particulièrement à la distance entre les points C et J), est égale aux $2/3$ de la largeur L de la nervure, tandis que la largeur maximale L_i , séparant les parties d'incision comprenant des motifs de relief et situées au plus près de la partie médiane de la nervure, est égale au tiers de la largeur L.

Avantageusement, les parties d'incision dépourvues de motifs de relief sont inclinées d'un angle positif et d'un angle négatif par rapport à un plan moyen perpendiculaire à la surface de roulement passant par le point A, l'inclinaison étant au plus égale à 15° .

Dans le cas présent, les parties d'incision DE et HI dépourvues de motifs de relief sont inclinées par rapport à une perpendiculaire à la surface de roulement de la bande à l'état neuf comme cela est visible à la figure 4. Sur cette figure 4, montrant une coupe selon la ligne IV-IV de la figure 3, la partie d'incision HI a une trace inclinée d'un angle γ_1 par rapport à une perpendiculaire à la surface de roulement passant par le point d'intersection de cette partie avec ladite surface. D'autre part, la partie d'incision FG située de l'autre côté du segment AB par rapport aux parties DE et HI, est inclinée d'un angle γ_2 de même valeur mais de signe opposé à l'angle γ_1 comme cela est visible sur la figure 5 montrant une coupe selon la ligne V-V de ladite partie d'incision FG.

Si on note L' et L'' les distances des points de l'incision les plus éloignés dans la direction longitudinale de la ligne fictive passant par les points A et B et situés de par et d'autre de cette ligne, différents cas sont possibles. Dans l'exemple décrit, ces distances L' et L'' sont sensiblement égales entre elles et égales au quart de la largeur L de la nervure.

Pour un meilleur équilibre en fonctionnement de la bande et un meilleur blocage des parois de l'incision, il est avantageux que les longueurs L' et L'' soient pondérées par le nombre

- 11 -

de parties d'incision quasiment orientées dans la direction longitudinale : dans le cas présent, il serait préférable d'avoir L'' sensiblement égale au double de la longueur L' .

Les figures 1 et 3 montrent des nervures pourvues d'incisions selon l'invention conférant une orientation préférentielle auxdites nervures : bien entendu, le même effet peut être obtenu avec une sculpture selon laquelle il est réalisée une pluralité d'incisions sur chaque nervure, le tracé de chaque incision étant sensiblement symétrique par rapport à la ligne reliant les points d'intersection de ladite incision avec les arêtes de ladite nervure.

Les motifs de reliefs peuvent prendre la forme de rainures et de nervures destinées à coopérer les unes avec les autres pour assurer le blocage de tout mouvement dès que les parois des incisions pourvues de tels motifs sont en contact l'une sur l'autre. Les rainures et les nervures non nécessairement rectilignes sont formées sur les parois en vis-à-vis selon des directions moyennes qui peuvent être ou non perpendiculaires à la surface de roulement.

La figure 6 montre une variante d'élément moulant 101 sous forme d'une lamelle destinée à équiper un moule pour mouler une incision selon l'invention dans une bande de roulement. Cette lamelle 101 comprend deux parties obliques 102 (c'est-à-dire destinées à mouler des parties d'incisions formant un angle différent de zéro avec la direction perpendiculaire à la surface de roulement et des parties radiales 103 (destinées à mouler des parties d'incision perpendiculaires à la surface de roulement) intercalées. Toutes ces parties de lamelle ont une même épaisseur moyenne. La hauteur totale de la lamelle est notée H_i . Toutes les parties de lamelle comprennent des reliefs en creux 104 et en bosses 105 disposés de manière alternée dont l'amplitude est comprise entre 4 et 10 fois l'épaisseur moyenne de la lamelle.

Certaines des parties radiales 106 sont prévues pour mouler des parties d'incision formant un angle égal à 0° avec la direction longitudinale de la bande (les autres parties étant en l'espèce perpendiculaires à ladite direction).

La lamelle 101 décrite est conçue pour mouler une incision dont l'intersection sur la surface de roulement a une géométrie crénelée, l'amplitude du créneau augmentant progressivement avec la profondeur (dont avec l'usure de la bande). À partir d'une certaine profondeur et sur au moins une profondeur H_e restante au moins égale à la moitié de la hauteur totale H_i , les parties radiales 106, moulant des parties d'incision d'angle égal à 0° avec la direction longitudinale, ont en projection sur ladite direction une longueur totale L_t au moins

- 12 -

égale au cinquième de la longueur L de la lamelle (par longueur totale on entend la somme des longueurs selon la direction longitudinale desdites parties radiales).

Une autre variante intéressante de cette dernière lamelle correspond à la représentation schématique de la figure 7. Sur cette figure 7, on a représenté un élément de gomme 201 d'une
5 bande de roulement pourvu d'une incision 202 moulée avec une lamelle assez voisine de la lamelle précédemment décrite.

La particularité de l'incision 202, de profondeur totale H_i , est de former sur la surface de roulement un tracé géométrique 203 évoluant avec l'usure d'une forme crénelée, le créneau étant situé d'un premier côté par rapport au segment joignant les extrémités A et B de ladite
10 incision, à une autre forme crénelée, le créneau étant situé sur le côté opposé par rapport au même segment, tout en passant par une position intermédiaire où le tracé géométrique est sensiblement rectiligne (à environ mi profondeur de l'incision dans le cas présenté). Les variations de forme du tracé géométrique commencent seulement à partir d'une profondeur H_{e1} et se poursuivent de manière monotone jusqu'à une profondeur correspondant à un niveau situé
15 à une distance H_{e2} du fond de l'incision.

Au moins les parois en vis-à-vis des parties d'incision 204 alignées avec la direction longitudinale de l'élément de gomme comprennent des creux et bosses (non visibles sur la présente représentation) de manière que la somme des longueurs projetées sur la direction longitudinale desdites parties et sur la hauteur H_e égale à la somme des hauteurs H_{e1} et H_{e2} soit
20 au moins égale au cinquième de la largeur L de l'élément de gomme 201. La hauteur H_e est ici égale à la moitié de la hauteur totale H_i de l'incision.

L'invention n'est pas limitée aux exemples décrits et représentés et diverses modifications peuvent y être apportées sans sortir de son cadre. En particulier, les pneumatiques pour véhicules de tourisme sont également concernés ainsi que les pneumatiques pour essieux
25 non moteur des véhicules poids lourd.

REVENDICATIONS

- 5 1 – Bande de roulement pour pneumatique comportant une sculpture formée par au moins deux rainures d'orientation générale circonférentielle, ces rainures délimitant au moins deux nervures (1) comportant chacune une face de contact (2) destinée à venir en contact avec la chaussée et deux faces latérales, ces faces latérales coupant la face de contact pour former des arêtes (5, 6), au moins une de ces nervures, de largeur moyenne L , comportant une pluralité
- 10 d'incisions (7) de profondeur maximale H_i et débouchant, à l'état neuf, sur la face de contact et sur les deux faces latérales de la nervure, la trace de chaque incision sur la surface de contact, s'étendant entre deux points d'intersection A et B avec les arêtes de la nervure, le segment AB faisant un angle α avec la direction transversale de la bande au plus égal à 40° , la bande étant caractérisée en ce que :
- 15 ➤ chaque incision (7) de largeur moyenne E , comprend, d'une face latérale de la nervure à l'autre face latérale, une succession de parties d'incision (70, 71, 72, 73, 74), certaines desdites parties d'incision ayant, sur au moins une hauteur H_e égale à la moitié de la profondeur maximale H_i de l'incision et pour toute surface parallèle à la surface de contact à l'état neuf sur cette hauteur H_e , des traces
- 20 faisant, avec la direction longitudinale de la bande, un angle moyen β au plus égal à 15° , lesdites parties ayant, en projection sur cette direction longitudinale, une longueur totale L_t qui est au moins égale au cinquième de la largeur L de la nervure; et en ce que,
- 25 ➤ les parties d'incision, dont les traces font un angle moyen β , sont pourvues, sur leurs parois en vis-à-vis de motifs de relief d'amplitude K destinés à coopérer entre eux, lors du passage dans le contact avec la chaussée, pour bloquer les mouvements relatifs d'une paroi de l'incision par rapport à la paroi en vis-à-vis dans la direction de l'épaisseur de la bande et dans la direction longitudinale de la bande, l'amplitude K desdits motifs de relief étant comprise entre 4 et 10 fois la
- 30 largeur moyenne E de l'incision.

- 14 -

2 – Bande de roulement pour pneumatique selon la revendication 1 caractérisée en ce que la longueur totale L_t , égale à la somme des projections sur la direction longitudinale Y des longueurs des parties de l'incision faisant un angle au plus égal à 15° avec la direction longitudinale Y, est au moins égale au tiers de la largeur L de la nervure.

5

3 – Bande de roulement pour pneumatique selon la revendication 1 ou la revendication 2 caractérisée en ce que les parois délimitant les parties d'incision faisant, avec la direction circonférentielle, un angle β au plus égal à 15° comportent des motifs de relief à partir de la surface de roulement et sur une profondeur au moins égale à 50% de la profondeur maximale H_i de l'incision.

10

4 – Bande de roulement pour pneumatique selon l'une des revendications 1 à 3 caractérisée en ce que l'angle moyen β est au plus égal à 5° .

15 5 – Bande de roulement pour pneumatique selon l'une des revendications 1 à 4 caractérisée en ce que au moins une partie des incisions est inclinée par rapport à un plan perpendiculaire à la surface de roulement ledit plan passant par le point A d'un angle moyen différent de 0° .

20 6 – Bande de roulement pour pneumatique selon la revendication 5 caractérisée en ce que les incisions sont toutes inclinées par rapport à un plan perpendiculaire à la surface de roulement et passant par le point A d'un même angle moyen au plus égal en valeur absolue à 15° , lesdites incisions étant alternativement inclinées d'un angle positif et d'un angle négatif.

25 7 – Bande de roulement pour pneumatique selon l'une des revendications 1 à 4 caractérisée en ce qu'il y a au moins deux parties d'incision d'inclinaison moyenne inférieure à 15° , lesdites parties présentant des inclinaisons opposées.

- 15 -

8 – Bande de roulement pour pneumatique selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 caractérisée en ce qu

$$\frac{1}{3} \leq \frac{Le}{L} \leq \frac{2}{3}$$

$$\frac{1}{4} \leq \frac{Li}{L}$$

5 avec :

- **Le** : la distance maximale séparant les parties d'incision comprenant des motifs de relief et situées au plus près des faces latérales de chaque nervure et,
- **Li** : la distance maximale séparant les parties d'incision comprenant des motifs de relief et situées les plus près de la partie médiane de chaque nervure.

10

2/3

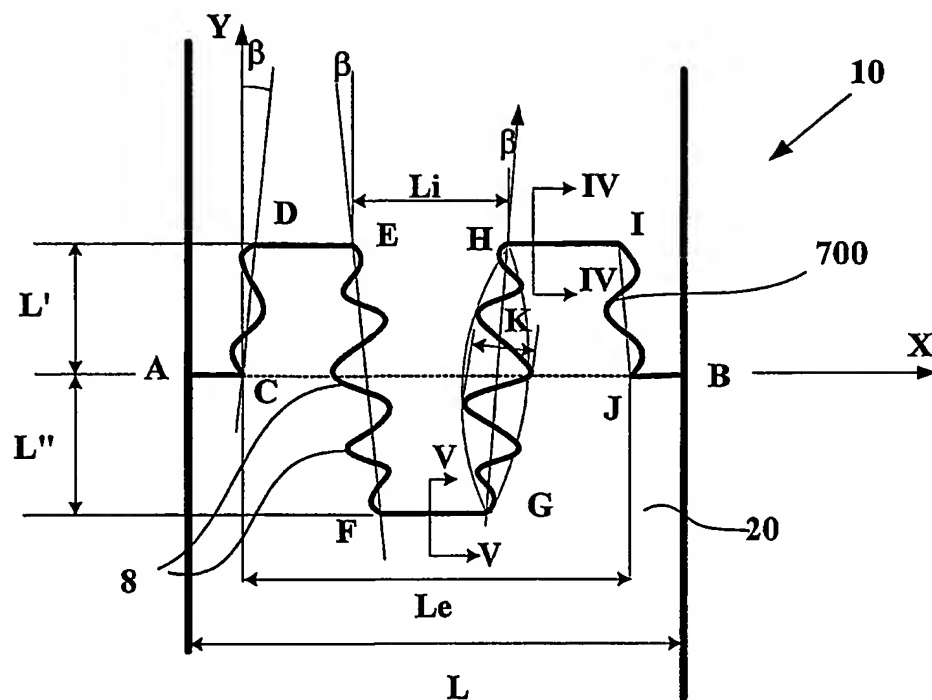


FIG. 3

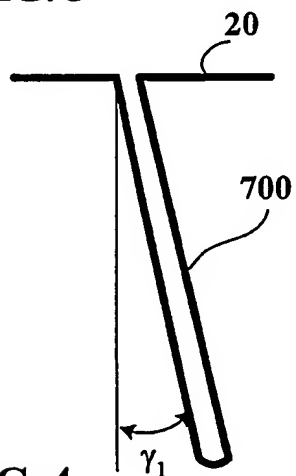


FIG. 4

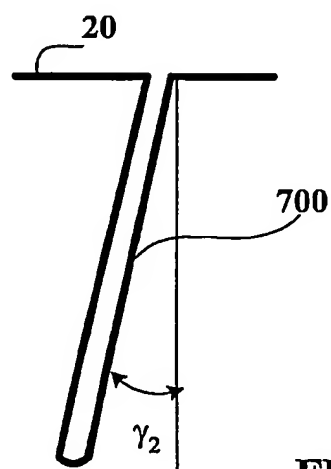


FIG. 5

3/3

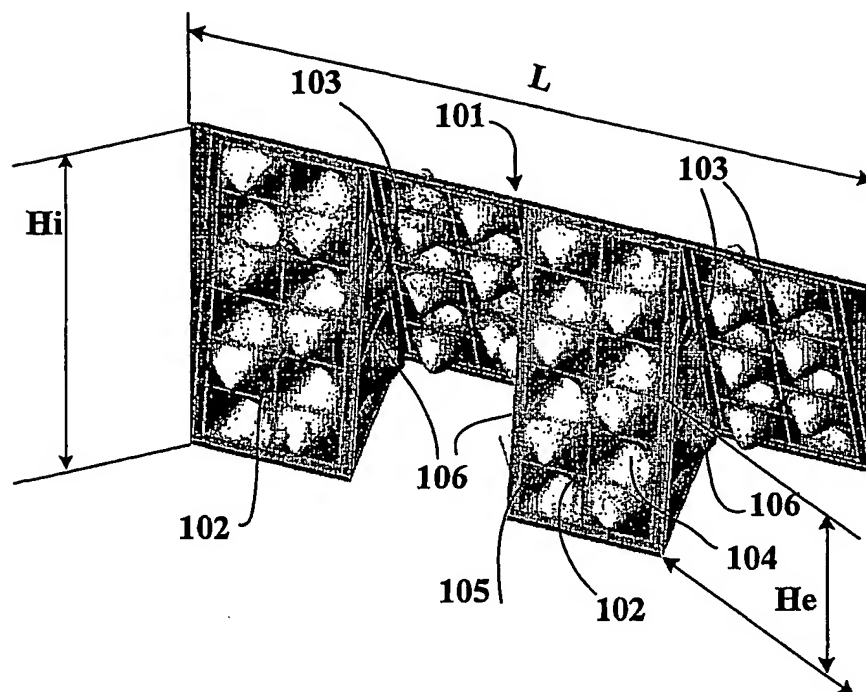


FIG. 6

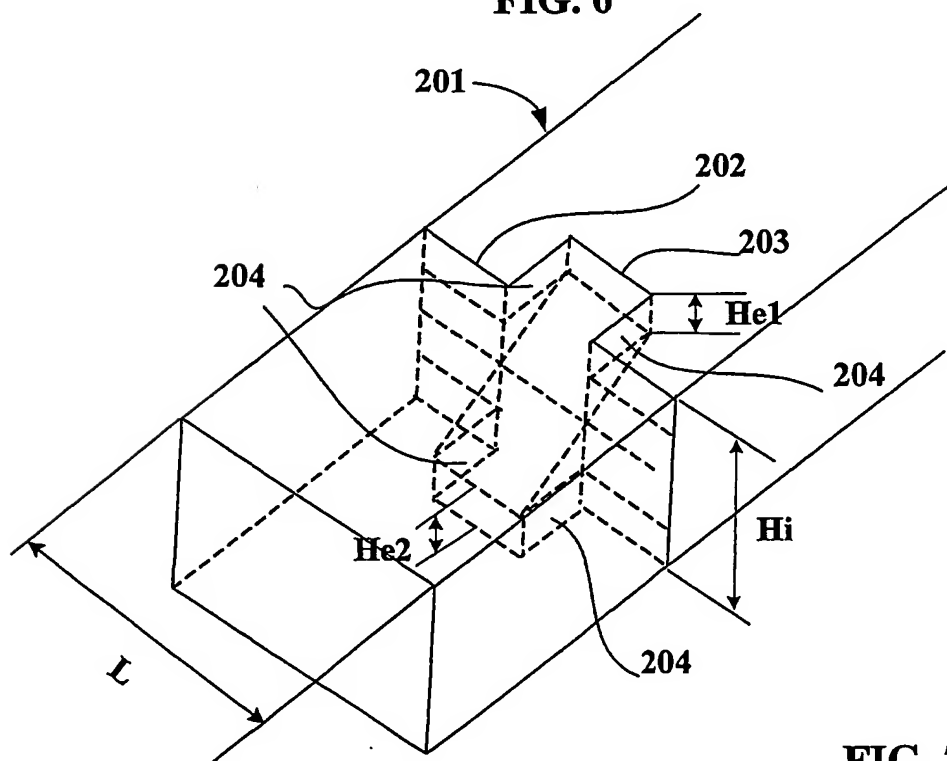


FIG. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/07003

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B60C11/12 B60C11/04 B60C11/13 //B60C101:00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B60C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 1 427 887 A (GOODRICH CO B F) 11 February 1966 (1966-02-11) the whole document	1
A	FR 2 123 329 A (GOODYEAR TIRE & RUBBER) 8 September 1972 (1972-09-08)	
A	GB 869 980 A (US RUBBER CO) 7 June 1961 (1961-06-07)	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 August 2002

Date of mailing of the international search report

28/08/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Baradat, J-L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 02/07003

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 1427887	A	11-02-1966	US 3328849 A	04-07-1967
			US 3199567 A	10-08-1965
			DE 1505056 B1	04-02-1971
FR 2123329	A	08-09-1972	AU 3761072 A	12-07-1973
			BE 778200 A1	16-05-1972
			CA 954432 A1	10-09-1974
			DE 2204355 A1	03-08-1972
			FR 2123329 A5	08-09-1972
			GB 1347621 A	27-02-1974
			IT 950571 B	20-06-1973
			LU 64622 A1	26-06-1972
			NL 7201004 A	31-07-1972
			SE 382420 B	02-02-1976
			US 3698462 A	17-10-1972
			ZA 7108663 A	27-09-1972
GB 869980	A	07-06-1961	US 3012599 A	12-12-1961
			DE 1168789 B	23-04-1964
			FR 1224642 A	24-06-1960

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/EP 02/07003

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 B60C11/12 B60C11/04 B60C11/13 //B60C101:00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 B60C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR 1 427 887 A (GOODRICH CO B F) 11 février 1966 (1966-02-11) le document en entier ---	1
A	FR 2 123 329 A (GOODYEAR TIRE & RUBBER) 8 septembre 1972 (1972-09-08) ---	
A	GB 869 980 A (US RUBBER CO) 7 juin 1961 (1961-06-07) -----	

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

20 août 2002

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

28/08/2002

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Baradat, J-L

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/EP 02/07003

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 1427887	A	11-02-1966	US 3328849 A	04-07-1967
			US 3199567 A	10-08-1965
			DE 1505056 B1	04-02-1971
FR 2123329	A	08-09-1972	AU 3761072 A	12-07-1973
			BE 778200 A1	16-05-1972
			CA 954432 A1	10-09-1974
			DE 2204355 A1	03-08-1972
			FR 2123329 A5	08-09-1972
			GB 1347621 A	27-02-1974
			IT 950571 B	20-06-1973
			LU 64622 A1	26-06-1972
			NL 7201004 A	31-07-1972
			SE 382420 B	02-02-1976
			US 3698462 A	17-10-1972
			ZA 7108663 A	27-09-1972
GB 869980	A	07-06-1961	US 3012599 A	12-12-1961
			DE 1168789 B	23-04-1964
			FR 1224642 A	24-06-1960